



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106935937 A

(43)申请公布日 2017. 07. 07

(21)申请号 201710138447.9

H01M 10/6567(2014.01)

(22)申请日 2017.03.09

H01M 10/6563(2014.01)

(71)申请人 宁波诺丁汉大学

H01M 10/6551(2014.01)

地址 315100 浙江省宁波市泰康东路199号

H01M 10/658(2014.01)

H01M 10/657(2014.01)

(72)发明人 阎玉英 李勇 石泳 汪茜  
雷舒蓉

(74)专利代理机构 北京华创博为知识产权代理有限公司 11551

代理人 张波涛 管莹

(51)Int.Cl.

H01M 10/63(2014.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

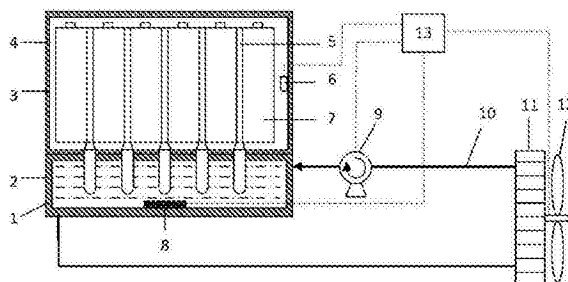
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

### (54)发明名称

一种基于热管的电动汽车锂电池热管理系统

### (57)摘要

本公开涉及一种基于热管的电动汽车锂电池热管理系统,所述系统包括锂电池组、热管、液体槽、加热器、散热器、泵、风扇、管道、传感器及控制单元。本公开通过热管与其他辅助设备间的耦合匹配,对各种行驶工况下的电动汽车车用锂电池组进行加热或冷却,从而控制电池表面及电池箱体温度,并有效的缩小电池表面温度梯度,使车载锂电池组工作在一个合适的温度范围之内。



1. 一种基于热管的电动汽车锂电池热管理系统, 其特征在于, 所述系统包括: 锂电池组、锂电池箱体、加热回路、散热回路、温度传感器和控制单元;

所述锂电池箱体用于放置锂电池组及热管;

所述温度传感器用于检测锂电池箱体内锂电池所处环境的温度值, 并将所述温度值反馈给控制单元;

所述控制单元, 用于根据反馈的所述温度值来控制加热回路或散热回路工作;

在所述控制单元的控制下, 所述加热回路利用热管实现对锂电池表面及锂电池所处环境的加热;

所述散热回路利用热管实现对锂电池表面及锂电池所处环境的散热。

2. 根据权利要求1所述的系统, 其特征在于, 优选的, 所述加热回路包括: 加热器、热管和液体槽;

所述加热器用于对液体槽中的液体进行加热, 液体槽中加热后的液体的热量将通过热管传导至锂电池箱体。

3. 根据权利要求1所述的系统, 其特征在于, 所述散热回路包括: 散热器、热管和液体槽;

所述热管用于将锂电池箱体中的热量传导至液体槽内的液体中, 再经过散热器散出。

4. 根据权利要求3所述的系统, 其特征在于, 所述散热回路还包括风扇、泵和管道;

所述风扇用于强化散热器空气侧的热量散发;

所述管道用于在液体槽和散热器间输送液体;

所述泵用于驱动液体槽中的液体在管道及散热器中流动。

5. 根据权利要求1所述的系统, 其特征在于: 所述锂电池箱体外部设置有保温层。

6. 根据权利要求2或3所述的系统, 其特征在于: 所述热管为L型热管。

7. 根据权利要求6所述的系统, 其特征在于: 所述锂电池组包括多个锂电池。

8. 根据权利要求7所述的系统, 其特征在于: 所述锂电池箱的一端开有通孔, 所述通孔用于通过所述L型热管。

9. 根据权利要求8所述的系统, 其特征在于: 所述L型热管的一端用导热垫固定在两个锂电池中间, 另一端经锂电池箱底部的通孔伸出电池箱, 浸没在液体槽的液体中。

10. 根据权利要求9所述的系统, 其特征在于: 所述L型热管包括竖直段和水平段, 热管竖直段经压扁工艺制成扁平管形, 热管水平段为圆管形;

所述热管竖直段固定在两个锂电池中间, 并由锂电池箱底部的通孔伸出电池箱, 连接在热管竖直段尾部的热管水平段浸在液体槽的液体中。

11. 根据权利要求2或3任一所述的系统, 其特征在于: 所述液体槽包括液体槽外壳, 所述液体槽外壳包括里层和外层。

12. 根据权利要求11所述的系统, 其特征在于: 所述液体槽的里层和外层中间填充有保温材料。

13. 根据权利要求2或3任一所述的系统, 其特征在于: 所述液体槽内的液体为车用冷却液。

14. 根据权利要求2所述的系统, 其特征在于: 所述加热器由一个小型蓄电池驱动, 用于在电动汽车冷启动时, 通过加热回路, 对锂电池箱体中的锂电池进行预加热。

15. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于:所述锂电池箱体与液体槽通过热管相连接;

加热器位于液体槽底部,液体槽、泵、散热器通过管道相互连接;

温度传感器位于锂电池箱体中,控制单元位于锂电池箱体外部和液体槽外部。

16. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于:所述风扇放置于散热器一侧。

17. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于:所述控制单元与加热器、风扇、泵以及温度传感器相连,根据温度传感器采集到的温度值,对加热器、泵和风扇进行控制。

18. 根据权利要求17所述的系统,其特征在于:当汽车冷启动时,温度传感器检测锂电池的温度值,若温度值低于电动汽车冷启动温度阈值,则控制单元启动加热器开始工作;

当锂电池组开始工作时,泵和风扇都处于关闭状态,温度传感器实时测量锂电池的温度值,并传输至控制单元进行判断;若锂电池的温度高于电动汽车锂电池所能承受的最高温限,控制单元会发出信号,启动泵开始工作,并同时打开风扇。

## 一种基于热管的电动汽车锂电池热管理系统

### 技术领域

[0001] 本公开涉及电动汽车使用的锂电池热管理系统,具体涉及一种基于热管的电动汽车锂电池热管理系统。

### 技术背景

[0002] 随着能源危机和环境污染的日益加剧,新能源汽车替代传统发动机汽车已成为当今世界各国汽车工业发展的必然趋势。更重要的是,在目前各种新能源汽车技术及产品开发中,电动汽车已然成为未来发展的主力军。以中国为例,截止2015年底,其电动汽车的保有量占新能源汽车的比例已超过了56%。而锂离子电池更凭借其优良的性能,被视为电动汽车的理想动力源。但另一方面,应该看到目前在全社会全面推广电动汽车的条件还未成熟。这主要是因为一方面充电桩等必要的配套设施建设还不完善。另一方面,相关车用电池其有限的容量及高昂的价格也制约了电动汽车产业的大规模商业化。就更具体的技术问题而言,锂电池是依靠其内部的化学反应产生能量,作为输入功率驱动电动汽车工作。在此过程中,相关化学反应会产生大量热量。若这些热量得不到及时排出,则会升高锂电池表面和电池箱体内部的运行温度,并在锂电池表面形成明显的温度梯度,严重影响锂电池的充、放电效率和使用寿命。同时,积聚过多热量的锂电池箱也会给电动汽车的运行带来严重的安全隐患。近年来,多起电动汽车自燃事件都与车用电池充、放电时过多的产热紧密相关。因此,开发电动汽车车用锂电池组的热管理系统,用以调节锂电池表面及电池箱内工作温度,缩小锂电池表面温度梯度,成为电动汽车研发中必不可少的内容。

[0003] 目前主流的电动汽车锂电池组热管理方式主要有风冷、液冷及使用相变材料冷却。风冷热管理系统主要依靠空气在锂电池箱内流动,从而将锂电池产生的热量散发到外界环境中。通常,风冷热管理系统造价低、易实现,现被各大汽车厂商所青睐。但风冷热管理系统所用工质为空气,其对流换热系数低,传热效果并不理想。已有文献研究表明尽管风冷热管理系统能满足并联式电池组的散热要求,但该系统却不适合串联排布和大尺寸的电池组。液冷热管理系统是使用液体来代替空气进行散热。很显然,该系统有更好的散热效果。但由于将液体与电池组直接接触,会存在因液体泄露而造成电池短路的风险。同时,液冷热管理系统较空冷热管理系统复杂且设备笨重,造价也偏高。除此之外,使用相变材料也是目前正在研发的以期能用于锂电池组热管理的一种技术手段。该技术主要是利用特殊材料相变时需要吸收热量的原理,从而带走电池产生的热量。但相变材料热管理系统在材料完全融化后会丧失吸热能力。同时,相关相变材料在相变过程中可控性较差。

### 发明内容

[0004] 基于此,本公开揭示了一种基于热管的电动汽车锂电池热管理系统,

[0005] 所述系统包括:锂电池组、锂电池箱体、加热回路、散热回路、温度传感器和控制单元;

[0006] 所述锂电池箱体用于放置锂电池组及热管;

[0007] 所述温度传感器用于检测锂电池箱体内锂电池所处环境的温度值,并将所述温度值反馈给控制单元;

[0008] 所述控制单元,用于根据反馈的所述温度值来控制加热回路或散热回路工作;

[0009] 在所述控制单元的控制下,所述加热回路利用热管实现对锂电池表面及锂电池所处环境的加热;

[0010] 所述散热回路利用热管实现对锂电池表面及锂电池所处环境的散热。

[0011] 本公开具有以下有益效果:

[0012] 1、本公开设计的是一套完备的锂电池控温热管理系统。它根据锂电池不同的工作条件对其进行加热或冷却。由于采用了热管,本公开既能在寒冷恶劣天气条件下对电动汽车进行冷启动,同时也能在电动汽车进行一些大功率行驶时(如连续加速或爬坡)对电池及时进行散热,有效保证其锂电池组工作在合理的温度范围之内。

[0013] 2、本公开采用的热管,具有较高的传热效率,所述热管与液体的充分接触强化了本系统的热响应能力,能快速抑制锂电池表面及电池箱内温度波动,降低锂电池表面的温度梯度。

[0014] 3、本公开所涉及的热管竖直段采用扁平管形,可以有效减小锂电池箱的体积,并能保证车辆颠簸行进时,热管与锂电池表面的充分接触。

[0015] 4、本公开利用热管作为主要传热部件,具有布置灵活的优势。所述液体槽的形状和位置可根据实际空间条件进行调配、改变。

[0016] 5、本公开所包含的锂电池热管理控制单元,能对锂电池表面及电池箱内温度变化进行动态调节,有利于节约相关设备的运行能耗,提高系统能效。

## 附图说明

[0017] 图1为本公开一个实施例中基于热管的电动汽车锂电池热管理系统的结构示意图;

[0018] 图2为图1的侧视结构示意图;

[0019] 图3为本公开一个实施例中的热管和锂电池的俯视结构示意图;

[0020] 图4为本公开一个实施例中的热管外形示意图;

[0021] 其中,1-液体槽保温层,2-液体槽,3-电池箱体,4-电池箱保温层,5-热管,6-温度传感器,7-锂电池,8-加热器,9-泵,10-管道,11-散热器,12-风扇,13-控制单元。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图1-4和具体的实施例对本公开进行详细说明。

[0023] 在一个实施例中,本公开揭示了一种基于热管的电动汽车锂电池热管理系统,其特征在于,所述系统包括:锂电池箱体、加热回路、散热回路、温度传感器和控制单元;

[0024] 所述系统包括:锂电池组、锂电池箱体、加热回路、散热回路、温度传感器和控制单元;

[0025] 所述锂电池箱体用于放置锂电池组及热管;

[0026] 所述温度传感器用于检测锂电池箱体内锂电池所处环境的温度值,并将所述温度值反馈给控制单元;

[0027] 所述控制单元,用于根据反馈的所述温度值来控制加热回路或散热回路工作;

[0028] 在所述控制单元的控制下,所述加热回路利用热管实现对锂电池表面及锂电池所处环境的加热;

[0029] 所述散热回路利用热管实现对锂电池表面及锂电池所处环境的散热。

[0030] 在本实施例中,所述的热管将既使用于加热回路,也使用于散热回路。所述热管为内部具有毛细结构的可逆热管,热量在热管两端根据实际工况条件进行传递。

[0031] 在加热工况条件下,在所述控制单元作用下,热管将作为所述加热回路的一部分,将液体槽中液体中的热量导入至锂电池表面,从而提高锂电池及电池箱体内部的环境温度;

[0032] 在散热工况下,热管将作为所述散热回路的一部分,将锂电池表面及电池箱体内部的热量导出至液体槽中的液体中。

[0033] 在本实施例中,如图1和图2所示,所述系统利用热管的优良传热特性,在避免液体与电池组进行直接接触的前提下,在锂电池表面及电池箱与液体槽中液体间进行有效热量传递。从而保证复杂工况下,合理控制锂电池工作温度,减小锂电池表面温度梯度,提高锂电池充、放电效率和使用寿命。

[0034] 更优的,所述加热回路包括加热器、热管和液体槽;

[0035] 所述加热器用于对液体槽中的液体进行加热,液体槽中加热后的液体通过热管将热量传导至锂电池表面,实现对锂电池表面及电池箱体内部锂电池所处环境的加热。

[0036] 更优的,所述散热回路包括散热器、热管和液体槽;

[0037] 所述热管将锂电池表面热量传至液体槽内的液体中。

[0038] 更优的,所述散热回路还包括风扇、泵和管道;

[0039] 所述风扇用于强化散热器空气侧的热量散发;

[0040] 所述管道用于将液体在液体槽和散热器间进行传输;

[0041] 所述泵用于驱动液体槽中液体在管道及散热器中流动。

[0042] 在本实施例中,所述锂电池箱体外部设置有保温层,用于给锂电池箱提供一个温度稳定的环境。

[0043] 在一个实施例中,所述热管为L型热管。

[0044] 在本实施例中,如果电动汽车的空间安排有特殊要求,如只有电池箱上方有空间,而下方无空间。液体槽可安放于电池箱上方,相关热管布置将采用倒L型。

[0045] 在本实施例中,所述锂电池组由多个单体锂电池组成。所述锂电池箱的一端开有与热管数目相同的小孔,所述孔洞用于通过所述L型热管。

[0046] 在一个实施例中,所述L型热管由竖直段和水平段两部分构成。竖直段热管部分经压扁工艺制成为扁平管形。而水平段部分仍采用圆柱管形。

[0047] 所述L型热管的竖直段用导热垫固定在两个锂电池中间,并穿过锂电池箱体底部的小孔,伸入液体槽的液体中。

[0048] 所述L型热管的水平段连接于热管竖直段尾部,并浸没在液体槽液体中。

[0049] 在本实施例中,如图3和图4所示:所述热管竖管段夹在电池与电池的缝隙中,呈扁平状,以增大接触面积并适应电池箱的空间要求;热管的水平段则浸没在液体槽中的液体里,呈圆形截面。较扁平管形,圆柱管形换热效果更好。所述热管内部有多孔结构,冷凝段和蒸发段在不同使用工况下在热管两端进行功能互换。因此本公开中的热管既可以将多余热

量从锂电池表面及电池箱内部散发至外部环境,同时也可以将外界热量传递至锂电池表面及电池箱内部。

[0050] 在一个实施例中,所述液体槽包括液体槽外壳,所述液体槽外壳包括里层和外层。里层和外层中间填充有保温材料。

[0051] 在本实施例中,所述保温材料包括保温棉或硬质聚氨酯,所述硬质聚氨酯既有保温性,还有防火和阻燃性;所述保温棉(也有防火性)比较柔软,容易改变形状。

[0052] 在一个实施例中,所述液体槽内的液体为车用冷却液。

[0053] 在本实施例中,所述车用冷却液能够保证在冬天寒冷的室外不结冰。从而,保证电池在冷启动时热管理系统迅速反应,有效应对。

[0054] 在一个实施例中,所述加热器由一个小型蓄电池驱动,用于在电动汽车冷启动时,对车用锂电池组进行预热。

[0055] 在本实施例中,所述加热器不做限制,只要能对液体槽中的液体进行加热即可。

[0056] 加热器位于液体槽底部,散热器与液体槽通过管道连接;

[0057] 温度传感器位于锂电池箱体中。

[0058] 控制单元位于锂电池箱体外部和液体槽外部。

[0059] 在一个实施例中,所述风扇布置在散热器一侧。泵的一端与液体槽相连,另一端与散热器连接。

[0060] 更优的,所述控制单元与加热器、风扇、泵以及温度传感器相连。根据温度传感器采集到的温度值,对加热器、泵和风扇进行控制。

[0061] 在本实施例中,在整个加热或散热过程中,锂电池箱内的温度传感器实时监测箱内温度变化,并及时反馈给控制单元。控制单元将依据接收到的温度信号,作出判断。一旦达到实施控制策略的条件,热管理系统有关设备将会迅速应对。

[0062] 在一个实施例中,当电动汽车冷启动时,温度传感器将检测锂电池表面及电池箱内锂电池所处环境温度,若温度低于 $25^{\circ}\text{C}$ ,则控制单元启动加热器开始工作。加热器生成的热量由液体槽内液体传递给热管,然后再传递至锂电池表面。当锂电池表面及电池箱内锂电池所处环境温度达到理想温度范围后,控制单元则切断加热器的电源,加热器停止供热。

[0063] 当锂电池组开始工作时,泵和风扇都处于关闭状态。温度传感器实时监测锂电池表面及电池箱内锂电池所处环境的温度值,并反馈给控制单元进行判断。若检测温度超过 $40^{\circ}\text{C}$ 时,控制单元会发出信号,开启泵并同时打开风扇。锂电池表面的热量将通过热管传至液体槽内的液体,受热后的液体在泵的驱动下,流经散热器,将热量散发到外界环境中。当锂电池表面及电池箱内锂电池所处环境的温度重新回落到理想的工作温度范围后,控制单元会关闭泵和风扇,散热过程结束。

[0064] 在本公开中,热管形状呈L形。热管受热一端定义为蒸发段,受冷一端为冷凝段。热管内部有其独有工质,当一端受热时,热管内部工质就会蒸发,其蒸汽到达另一端后,受冷凝结。冷凝后的工质液体依靠重力或毛细力等作用回流到蒸发段,继续受热蒸发,如此往复。由于热管传热伴随着其内部工质的相变,因此热管传递热量的能力很高。同时由于相变过程中工质温度保持不变,故热管两端的温度差别也很小。本公开的热管理系统设计正是充分利用了上述热管传热特性。

[0065] 必须指出的是在本实施例中,在不同工况条件下,热管既参与向锂电池表面及电

池箱内提供热量的加热过程,也参与将锂电池表面及电池箱内热量传递到外界的散热过程。因此,热管首、尾两端在不同工况下将充当蒸发段或冷凝段。如果热管仅依靠重力使液体从冷凝段回流至蒸发段,其蒸发段必须放置在下,冷凝段在上。这样将使得固定放置后的热管无法同时满足本公开所述热管理系统对电动汽车锂电池进行加热或散热的双重功能要求。因此,在本公开中,热管内部将有毛细多孔结构,其内部工质将依靠毛细力进行回流,不受热管蒸发段在下,冷凝段在上的放置限制,将同时满足本公开所设计热管理系统的加热、散热功能。另外,带有毛细多孔结构的热管还能更好满足电动汽车空间要求。比如,在某种电动汽车中,要求液体槽只能布置于锂电池箱上方。在该条件下,热管将采用倒L型放置。由于具备毛细多孔结构,即使倒L型放置的热管也能实施加热、散热功能,满足相关热管理要求。由此可见,本公开中的热管能够根据实际空间要求进行前后左右、正L型或倒L型放置。

[0066] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解;其依然可以对上述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替代;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术所述的精神范围。

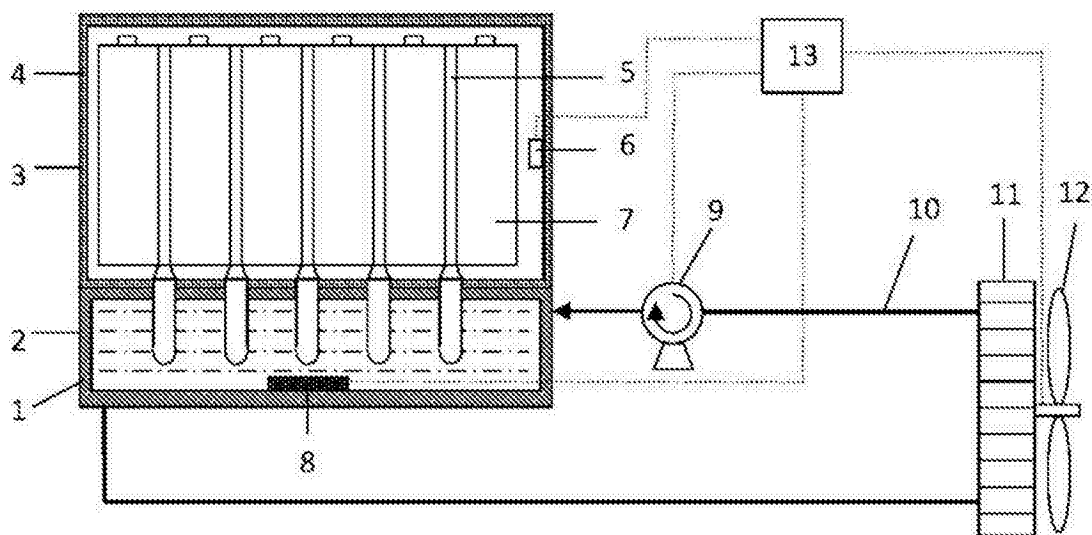


图1

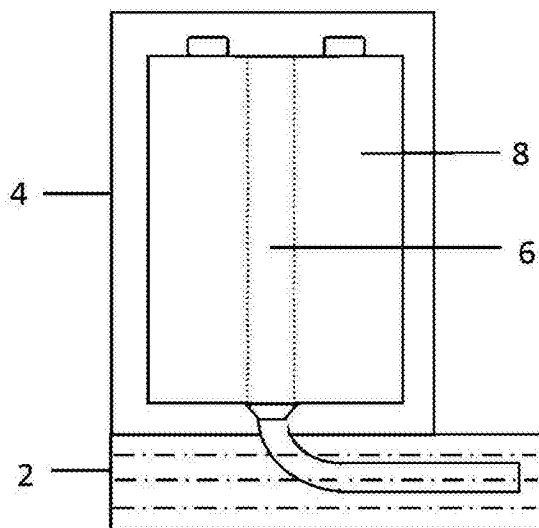


图2

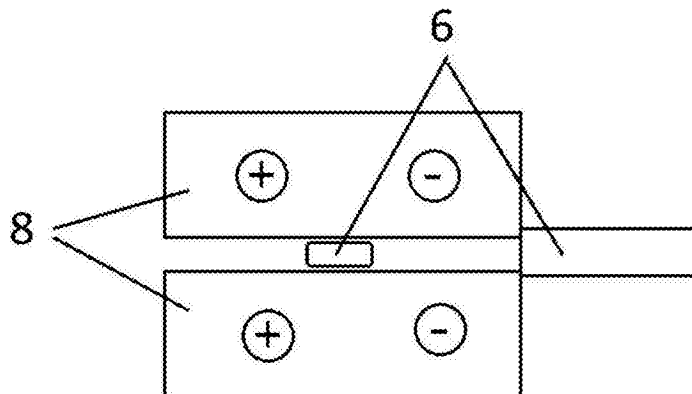


图3

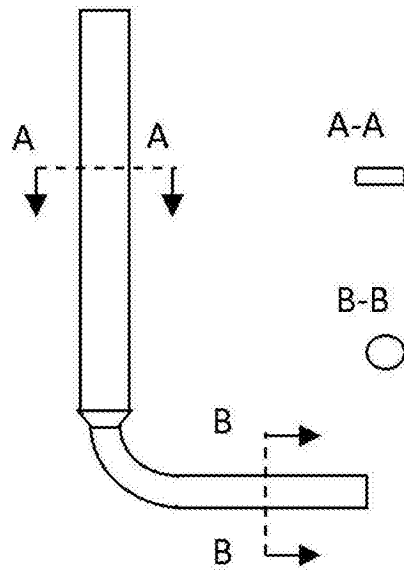


图4